

(AP)

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949  
(WiGBL S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN  
28. JANUAR 1960

DEUTSCHES PATENTAMT

Bibliothek  
Burr. Ind. Eigent.  
5 MAART 1960

# PATENTSCHRIFT

Nr. 973 350

KLASSE 32 b GRUPPE 1

INTERNAT. KLASSE C 03 c

BEST AVAILABLE COPY

J 7843 IV c / 32 b

Dr. Edwin Berger †, Jena, und Otto Freundel, Mainz  
sind als Erfinder genannt worden

Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Mainz

Optische Silikatgläser mit einer Brechungszahl,  
die, bezogen auf die mittlere Zerstreuung bzw. den  $\nu$ -Wert,  
niedrig ist

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 11. Juni 1940 an  
Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet

(Ges. v. 15. 7. 1951)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 15. Juli 1954

Patenterteilung bekanntgemacht am 14. Januar 1960

Zur Herstellung von Linsensystemen bester Korrektur bei höchster Lichtstärke ist es bekanntlich besonders vorteilhaft, Sammellinsen aus Gläsern mit möglichst hoher Brechung und möglichst geringer Dispersion mit Zerstreuungslinsen aus Gläsern möglichst geringer Brechung und möglichst hoher Dispersion zu kombinieren.

Die vorliegende Erfindung bezweckt die Schaffung solcher Gläser mit niedriger Brechung und hoher Dispersion.

Bei den gewöhnlichen optischen Kron- und Flintgläsern besteht für die Abbesche Zahl  $\nu$  als Funktion

der Brechung eine untere Grenze, die etwa durch die geradlinige Verbindung folgender Wertepaare dargestellt werden kann,

15

Tabelle 1

$nd = 1,48$	$\nu = 67,4$	$nd = 1,59$	$\nu = 39,1$
$nd = 1,49$	$\nu = 62,4$	$nd = 1,61$	$\nu = 36,9$
$nd = 1,51$	$\nu = 54,8$	$nd = 1,63$	$\nu = 35,0$
$nd = 1,53$	$\nu = 49,3$	$nd = 1,65$	$\nu = 33,4$
$nd = 1,55$	$\nu = 45,1$	$nd = 1,67$	$\nu = 31,4$
$nd = 1,57$	$\nu = 41,8$	$nd = 1,69$	$\nu = 29,9$

wobei für  $nd \geq 1,65$  die angegebenen Zahlenpaare folgender Bedingung genügen

$$v = \frac{nd - 1}{nd - 1,3815} \cdot 13,815$$

oder gleichbedeutend damit

$$nd = 1,3815 \cdot \frac{v - 10}{v - 13,815}$$

Nach der Erfindung gelingt es, die angegebenen Grenzen für die  $nd$ - bzw. für die  $v$ -Werte im gesamten Gebiet wesentlich zu unterschreiten und dadurch Gläser zu schaffen, die für die Negativlinsen eine ähnliche Bedeutung besitzen wie die Lanthankrone für Positivlinsen.

Die erfindungsgemäßen Gläser besitzen folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozenten:

Alkalioxyde .....	5 bis 30%
SiO <sub>2</sub> + B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	30 bis 70%
F .....	0,15 bis 25%

Bis zu 5 Gewichtsprozent Erdalkalioxyde und wenigstens einen der Stoffe Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und PbO, wobei der Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und der an TiO<sub>2</sub> jeder für sich nicht mehr als 30%, der an PbO nicht mehr als 55%, der an Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nicht mehr als 35% und der an As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nicht mehr als 5% betragen soll und diese Stoffe im übrigen der Bedingung genügen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> + Alkalioxyde + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + PbO = 35 bis 69,85%.

Will man einen  $v$ -Wert  $> 63,5$  erhalten, dann wählt man zweckmäßig den Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  $> B_2O_3$ .

Gläser, welche in den angegebenen Grenzen Alkalioxyde, SiO<sub>2</sub> und B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthalten, außerdem geringe Mengen an Fluor und Erdalkalioxyde zwischen 11 und 15%, sind bekannt. Diese Gläser haben eine gute Ultraviolett durchlässigkeit. Sie zeigen jedoch nicht die angestrebte niedrige Brechzahl, bezogen auf die mittlere Zerstreuung.

Weiterhin sind Gläser bekannt, welche 5 bis 25% Alkalioxyde und neben SiO<sub>2</sub> insgesamt 15 bis 35% O<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und bis zu 9% Fluor enthalten. Für diese Gläser liegt die untere Grenze des  $v$ -Wertes bei 63,5. Die Gläser nach der Erfindung haben dagegen im allgemeinen  $v$ -Werte, welche unterhalb dieser Grenze liegen. In den Fällen, wo auch die Gläser nach der Erfindung einen  $v$ -Wert  $> 63,5$  aufweisen (vgl. Tabelle 2, Beispiele 1 bis 14) haben die erfindungsgemäßen Gläser eine bessere optische Lage, da sie eine untere Grenze für den  $nd$ -Wert von

$$1,3815 \cdot \frac{v - 10}{v - 13,815} - 0,017$$

aufweisen. Für  $v = 66$  wird somit wenigstens der  $nd$ -Wert von 1,464 erhalten. So gibt das Beispiel 5 der Tabelle 2 einen  $nd$ -Wert von 1,4465.

Für die Erniedrigung der Brechung sind die Fluoride besonders wichtig. Die erfindungsgemäßen Gläser haben den weiteren Vorteil, daß die Fluoride verhältnismäßig stabil in das Glas eingebaut sind, so daß Ausscheidungen, wie sie sonst in Form von

milchigen Trübungen durch flüssige Tröpfchen oder Kristalle meist auftreten, vermieden werden. Für diese Bekämpfung der Ausscheidungsneigung ist der Alkaligehalt besonders wichtig. Da jedoch die Alkalien Na<sub>2</sub>O und Li<sub>2</sub>O nur eine geringe Verminderung der auf den  $v$ -Wert bezogenen  $nd$ -Werte bedingen, besteht zweckmäßig wenigstens die Hälfte des Gehaltes an Alkali aus Kaliumoxyd. Bei der Einführung der Fluoride besteht die Schwierigkeit, daß sie während des ganzen Schmelzprozesses leicht verdampfen. Aus diesem Grunde dürfte man bei einer Analyse nicht viel mehr als 70% des im Gemenge eingebrachten Fluors im Glas wiederfinden. Dies ist bei der Tabelle 2 zu berücksichtigen, die den synthetischen Fluorgehalt der Gläser in der Symbolik O  $\rightarrow$  F angibt. Diese Symbolik geht von dem Grundsatz aus, daß man es dem fertigen Glas nicht mehr anmerken kann, in welcher Verbindung das Fluor eingebracht wurde und an welchem Atom des fertigen Glases als Partner Sauerstoff und an welchem Fluor hängt. Man tut also, als ob man ein aus reinen Oxyden bestehendes Glas vor sich hätte, aus dem nachträglich ein Teil des Sauerstoffs durch Fluor ersetzt worden ist. O  $\rightarrow$  F ist demnach definiert als diejenige Sauerstoffmenge in Gewichtsprozent der Summe der Oxyde, die durch die äquivalente Menge, also das 2,36fache an Fluor ersetzt ist. Dadurch erhöht sich natürlich das Gesamtgewicht um  $(2,36 - 1) \cdot (O \rightarrow F)$ . Der Gehalt des fertigen Glases an Fluor beträgt also 2,36 (O  $\rightarrow$  F), wenn man ihn auf 100 g der Oxyde bezieht. Bezieht man ihn jedoch auf 100 g des gesamten Glases, so wird offenbar der Fluorgehalt durch

$$\frac{2,36 (O \rightarrow F)}{100 + 1,36 (O \rightarrow F)}$$

dargestellt.

So ist im Beispiel 16 der Tabelle 2 ein Gehalt an O  $\rightarrow$  F von 12% angegeben. Der Fluorgehalt, auf 100 g Oxyde bezogen, ist also 28,4 g, der Prozentgehalt des Glases an Fluor also

$$\frac{28,4}{100 + 16,3} = 24,5 \text{ Gewichtsprozent.}$$

Beispiel 31 enthält 10% O  $\rightarrow$  F. Der Prozentgehalt an Fluor des Glases ist also

$$\frac{23,6}{100 + 13,6} = 20,8 \text{ Gewichtsprozent.}$$

Die Beispiele geben also eine obere Grenze des Fluorgehaltes von rund 25 Gewichtsprozent.

Neben dem erwähnten Alkali ist auch die Einführung von Borsäureanhydrid und Aluminiumoxyd geeignet, der Ausscheidungsneigung des Fluors entgegenzuwirken. In demselben Sinn wirkt die Einführung von Titanoxyd. Der Titanoxydgehalt findet jedoch praktisch eine Grenze bei etwa 30%, da sich sonst außer Kristallisation und Trübung eine für die Verwendung als optisches Glas schädliche Braunfärbung zu stark bemerkbar macht. Die bezüglich Kristallisation und Färbung günstigste Zusammensetzung erhält man, wenn Borsäureanhydrid, Aluminiumoxyd und Titanoxyd zusammen mindestens 5 und höchstens 45% betragen. Gleichzeitig sollen aber zweckmäßig Bor-

65 säureanhydrid und Aluminiumoxyd zusammen höchstens 40% ausmachen. Der Gehalt an Aluminiumoxyd darf den an Borsäureanhydrid um so weniger übersteigen, je höher der Titanoxydgehalt ist, weil sich die  
70 Braunfärbung besonders bei großem Gehalt an Aluminiumoxyd bemerkbar macht. Auch der Gehalt an Antimon- und Arsenoxyd ist bei größeren Titanoxydgehalten niedrig zu wählen, weil auch sie die Braunfärbung stark begünstigen. Beträgt der Gehalt  
10 an Titanoxyd 10% oder mehr, so sorgt man daher zweckmäßig dafür, daß der Gehalt an Antimonoxyd und Arsenoxyd zusammen höchstens 10% beträgt.

75 Erdalkalioxyde führen auch in Gegenwart von Titanoxyd in fluorhaltigen Schmelzen zu Trübungen. Ihr Gehalt sollte daher möglichst klein sein und 5% des Ausgangsglassatzes keinesfalls überschreiten. Auch  
80 zweiwertige Metalloxyde wird man möglichst nicht verwenden, weil sie die Ausscheidungsneigung begünstigen und der Erniedrigung der Brechungszahl entgegenwirken. Am günstigsten in beiderlei Hinsicht  
85 verhält sich Bleioxyd.

Will man Gläser mit sehr großer mittlerer Zerstreuung und erniedrigter Brechungszahl herstellen, so empfiehlt sich sogar die Einführung von Bleioxyd  
90 neben Antimon- und Arsenoxyd, um eine Braunfärbung trotz größeren Titanmengen zu vermeiden. Der dadurch verursachten Erhöhung der Brechungszahl läßt sich durch Verringerung des Borsäuregehaltes zum Teil begegnen.

30 Die allgemeinen Regeln, um der Erfindung gemäß optische Gläser von, bezogen auf die Zerstreuung, erniedrigter Brechungszahl zu erzielen, sind in verschiedener Weise anzuwenden, je nach dem Gebiet, in dem die optischen Gläser liegen. Das erste Gebiet ist  
35 dasjenige, in dem der  $n$ -Wert über 63,5 liegt; das zweite dasjenige, bei dem  $n$  größer als 63,5 ist und die Brechungszahl höchstens 1,65 beträgt; das dritte ist schließlich dasjenige, bei dem die Brechungszahl größer als 1,65 ist. Innerhalb des ersten Gebietes gilt  
40 folgendes: Reine Alkali-Kieselsäure-Fluorid-Gläser ergeben bei geringen Fluorgehalten Kristallausscheidungen, bei höheren Fluorgehalten Trübungen, beides in um so stärkerem Maße, je geringer der Alkaligehalt ist. Kaliumgläser verhalten sich dabei günstiger als  
45 Natrium- oder Lithiumgläser. Wie schon oben erwähnt, läßt sich durch Einführung von Borsäureanhydrid und Aluminiumoxyd die Ausscheidungsneigung genügend unterdrücken, man kann also größere Mengen Sauerstoff durch Fluor ersetzen und trotzdem kristall- und  
50 trübungsfreie Gläser erschmelzen.

Die Untersuchungen, auf denen die Erfindung beruht, haben nun ergeben, daß Borsäureanhydrid die brechungsvermindernde Wirkung der Fluoride mehr oder weniger stark abschwächt, daß dagegen  
55 Aluminiumoxyd sie verstärkt, also zu stärkeren Erniedrigungen der Brechungszahl führt. Allerdings ist die Wirkung des Borsäureanhydrids und, wenn auch weniger, des Aluminiumoxyds nicht additiv, sondern hängt von der eingeführten Menge ab. Bei  
60 kleineren Gehalten schwächt das Borsäureanhydrid die brechungsvermindernde Wirkung der Fluoride sehr stark ab, bei größeren Gehalten von etwa 10% des Ausgangsglassatzes an ist die Wirkung für den gleichen

Zuwachs viel schwächer. Ist aber Aluminiumoxyd in einem größeren Betrag als Borsäureanhydrid vorhanden, so kann der gleiche Zuwachs an Borsäureanhydrid die genannte Wirkung sogar erhöhen. Außerdem ist es dann möglich, die Fluoridmenge weiter zu steigern auf über 4% O  $\rightarrow$  F. Es gelingt daher, die Erniedrigung der Brechungszahl auf über 0,018 zu erhöhen, wenn man den Gehalt an Aluminiumoxyd mindestens gleich dem Gehalt an Borsäureanhydrid wählt und die Summe beider 10 bis 45% betragen läßt.

Will man in das zweite der obengenannten Gebiete gelangen und versucht man zu diesem Zweck die mittlere Zerstreuung der Fluorgläser durch Einführung von Erdalkalien oder zweiwertigen Metalloxyden auf über 0,0073 zu erhöhen, so ergibt sich schon bei geringen Gehalten an solchen Zusätzen eine ausgeprägte Neigung zur Trübung. Diese Neigung fällt zwar in der Reihenfolge BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, ZnO, CdO, PbO deutlich ab, aber sie ist selbst bei PbO noch so stark, daß man zur Erzielung trübungs-freier Gläser den Gehalt an Fluorid so sehr herabsetzen müßte, daß sich infolge der die brechungsvermindernde Wirkung der Fluoride abschwächenden Wirkung des Borsäureanhydrids und auch der zweiwertigen Oxyde selbst die gewünschte Erniedrigung der Brechungszahl nicht erzielen läßt. Nach der Erfindung gelingt es jedoch durch Einführung von Antimonoxyd, die mittlere Zerstreuung über 0,0073 zu erhöhen und  
Gläser mit erniedrigter Brechungszahl zu erhalten. Zwar wirkt Antimonoxyd selbst etwas im entgegengesetzten Sinne, wenn auch merklich weniger als Borsäureanhydrid oder zweiwertige Oxyde, es führt jedoch in Gegenwart von Fluor in viel geringerem Maße als die zweiwertigen Oxyde zur Kristallisation und Trübung. Bei gleicher Ausscheidungsneigung läßt sich  
sogar bei Gegenwart größerer Mengen Antimonoxyd die Aufnahmefähigkeit für Fluoride und Aluminiumoxyd wesentlich erhöhen. Da jedoch diese Abänderungen der Fluor-Alumo-Borosilikat-Gläser praktisch auf Kosten des Kieselsäuregehaltes erfolgen müssen, so erhält man auf diese Weise Gläser mit vermindelter chemischer Widerstandsfähigkeit, insbesondere  
größerer Säurelöslichkeit und einem erhöhten Quellungsvermögen durch Wassereinwirkung. Beim Austrocknen polierter Oberflächen solcher Gläser bilden sich dann leicht feine Haarrisse. Größere Gehalte an Antimonoxyd sind auch deshalb zu vermeiden, weil sie zu optisch schädlichen Gelb- oder Braunfärbungen Anlaß geben. Ähnlich wie Antimonoxyd verhält sich Arsenoxyd.

Es hat sich aber ergeben, daß sich diese Schwierigkeiten durch Einführung von Titanoxyd neben oder statt Antimonoxyd, und zwar in Mengen von mindestens 0,2%, weitgehendst beseitigen lassen und daß dies deshalb besonders günstig ist, weil Titanoxyd schon in geringen Mengen die mittlere Zerstreuung stark erhöht und gleichzeitig eine Erniedrigung der auf die Zerstreuung bezogenen Brechungszahl bewirkt sowie die Säurelöslichkeit und das Quellungsvermögen herabsetzt.

Auch Borsäure und Tonerde sind zweckmäßig in den Gläsern vorhanden, dabei jedoch mindestens ebensoviel Aluminiumoxyd wie Borsäureanhydrid. Vorteil-

## Fortsetzung

5	Bezeichnung	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PbO	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		$\frac{F}{O}$	$nd$	$\nu$	$n_C - n_F$	$a$	6.
22		25,0	15,0	20,0	—	20,0	—	15,0	5,0	—	—	6,0	1,4902	54,1	0906	165	
23		26,7	18,0	25,0	—	20,0	—	10,0	0,3	—	—	8,0	1,4583	61,3	0748	265	
24		69,7	—	—	—	20,0	—	—	0,3	10,0	—	2,0	1,5287	48,0	1101	049	71
25		49,7	15,0	5,0	—	20,0	—	—	0,3	10,0	—	4,0	1,5253	47,4	1108	093	
26		49,5	10,0	10,0	—	20,0	—	—	0,5	10,0	—	4,0	1,5214	45,5	1146	184	
27		54,1	7,9	8,5	—	20,0	1,2	—	0,5	7,8	—	4,0	1,51281	50,5	1015	089	
28		51,6	7,9	8,5	—	20,0	1,2	—	0,5	10,3	—	3,0	1,53358	46,0	1160	082	
29		49,2	8,0	9,0	—	23,0	—	—	0,5	10,0	—	3,0	1,5269	48,1	1095	059	75
30		49,5	—	5,0	—	20,0	—	—	0,5	25,0	—	2,0	1,6142	32,9	1867	252	
31		51,9	7,9	8,5	—	20,0	1,2	—	0,5	10,0	—	10,0	1,50794	46,1	1101	257	
32		49,8	10,0	8,5	—	20,0	1,2	—	0,5	10,0	—	10,0	1,51348	45,7	1123	260	
33		47,5	10,0	10,0	2,0	18,0	—	3,0	2,0	5,0	2,5 BaO	3,0	1,5106	54,1	0943	012	
34		37,9	—	—	—	11,6	40,0	—	0,5	10,0	—	4,0	1,64176	32,6	1966	113	80
35		37,2	—	1,5	1,0	6,5	48,3	—	0,5	5,0	—	1,0	1,67756	31,2	2171	039	
36		39,5	—	5,0	—	15,0	20,0	—	0,5	20,0	—	2,0	1,65378	30,9	2115	199	
37		33,5	—	5,0	—	15,0	30,0	5,0	1,5	10,0	—	2,0	1,66375	31,2	2126	115	
38		37,9	—	—	—	11,6	40,0	—	0,5	10,0	—	2,0	1,67770	30,5	2220	105	
39		37,0	—	—	1,5	6,0	50,0	—	0,5	5,0	—	1,0	1,6942	28,9	2400	189	85
40		34,5	—	2,5	1,5	6,0	50,0	—	0,5	5,0	—	2,0	1,6686	31,3	2135	079	
41		31,8	—	2,5	1,5	8,7	50,0	—	0,5	5,0	—	4,0	1,66950	31,6	2122	052	

## PATENTANSPRÜCHE:

1. Optische Gläser mit einer Brechzahl, die, bezogen auf die mittlere Zerstreuung, niedrig ist, gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozenten:

Alkalioxyde ..... 5 bis 30%  
 SiO<sub>2</sub> + B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ..... 30 bis 70%  
 F ..... 0,15 bis 25%

außerdem bis zu 5 Gewichtsprozent Erdalkalioxyde und wenigstens einen der Stoffe Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und PbO, wobei der Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und der an TiO<sub>2</sub> jeder für sich nicht mehr als 30%, der an PbO nicht mehr als 55%, der an Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nicht mehr als 35% und der an As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nicht mehr als 5% betragen soll und diese Stoffe im übrigen der Bedingung genügen

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> + Alkalioxyde + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + PbO = 35 - 69,85%.

2. Optische Gläser nach Anspruch 1 mit einem  $\nu$ -Wert > 63,5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist.

3. Optische Gläser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die Hälfte des Alkalis aus Kaliumoxyd besteht.

4. Optische Gläser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Gewichtsprozent von B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> zwischen 5 und 45 liegt.

5. Optische Gläser nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> zusammen höchstens 40 Gewichtsprozent beträgt.

6. Optische Gläser nach Anspruch 1 mit einem TiO<sub>2</sub>-Gehalt von 10 bis 30 Gewichtsprozent, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Gehalte an As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kleiner als 10 Gewichtsprozent ist.

7. Optische Gläser nach Anspruch 1 und 5 mit einem  $\nu$ -Wert von wenigstens 63,5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10 bis 45 Gewichtsprozent beträgt.

8. Optische Gläser nach Anspruch 1 mit einem  $\nu$ -Wert von weniger als 63,5, dadurch gekennzeichnet, daß sie wenigstens 0,2 Gewichtsprozent TiO<sub>2</sub> enthalten.

9. Optische Gläser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  $\leq$  B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Erdalkalioxyde ist.

10. Optische Gläser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an O  $\rightarrow$  F wenigstens ein Fünftel des Gehaltes an B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und Erdalkalioxyden zusammen beträgt.

11. Optische Gläser nach Anspruch 1 mit einer Brechzahl über 1,65, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Gehalte an Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + PbO + sonstige zweiwertige Oxyde + doppelter Gehalt an TiO<sub>2</sub> mehr als 50 Gewichtsprozent beträgt.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
 USA.-Patentschrift Nr. 2 056 627.

BEST AVAILABLE COPY